

# **JURNAL TUGAS AKHIR**

## **KAJIAN E KAJIAN EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN ELASTISITAS CAMPURAN KAPUR DAN TANAH LEMPUNG**



**MUH. JIBRIL  
D 111 10 252**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2015**

## KAJIAN EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN ELASTISITAS CAMPURAN KAPUR DAN TANAH LIAT

M.W. Tjaronge<sup>1</sup>, Tri Harianto<sup>1</sup>, Muh. Jibril<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** In the remote areas, most roads are still using the hardening soil are very susceptible to weather changes, especially those use the hardening soil with high plasticity or clay soil. Besides the problem of cost, difficulty in obtaining a good of material source becomes other problems that resulted in soaring prices of materials procurement. In this regard, it conducted research that utilizes local materials that is hydrated lime the result of the calcination of limestone as stabilization. This study is experimental by making design a mixture of lime-clay cylinder with a diameter of 53 mm and height of 106 mm. The amount of test specimens each 5 pieces to the mixture using water curing and air curing (room temperature). Testing the mechanical mixture done at age 1, 3, and 7 days with the compressive strength test and modulus of elasticity. The results showed that the test specimens air curing to increase the strength and elasticity average of 142.8% and 107.3% is at the age of 7 days compressive strength and elasticity a mixture of 3.14 MPa and 203.54 MPa, whereas the test specimens water curing to increase the strength and elasticity average of 52.5% and 12.1% is at the age of 7 days compressive strength and elasticity a mixture of 2.40 MPa and 186.71 MPa are reviewed of the compressive strength and elasticity of the original soil.

**Keywords:** Clay Soil, Hydrated lime, Stabilization, Compressive Strength, Modulus of Elasticity

**ABSTRAK:** Pada daerah-daerah terpencil kebanyakan jalan masih menggunakan perkerasan tanah yang sangat rentan terhadap perubahan cuaca, terutama yang menggunakan perkerasan tanah dengan plastisitas tinggi atau tanah lempung. Selain masalah biaya, kesulitan mendapatkan sumber material yang baik menjadi masalah lain yang mengakibatkan melambungnya harga pengadaan material. Berkaitan dengan hal tersebut, maka diadakan penelitian yang memanfaatkan material lokal yaitu kapur padam (*hydrated lime*) hasil kalsinasi batu gamping sebagai bahan stabilisasi. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan membuat rancang campuran kapur-lempung silinder dengan ukuran diameter 53 mm dan tinggi 106 mm. Jumlah benda uji masing-masing 5 buah untuk campuran yang menggunakan curing air dan curing udara (suhu ruang). Pengujian mekanik campuran dilakukan pada umur 1, 3, dan 7 hari dengan uji kuat tekan dan modulus elastisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji curing udara mengalami peningkatan kekuatan dan elastisitas rata-rata sebesar 142.8% dan 107.3% yaitu pada umur 7 hari kuat tekan dan elastisitas campuran 3.14 MPa dan 203.54 MPa, sedangkan pada benda uji curing air mengalami peningkatan kekuatan dan elastisitas rata-rata sebesar 52.5% dan 12.1% yaitu pada umur 7 hari kuat tekan dan elastisitas campuran sebesar 2.40 MPa dan 186.71 MPa ditinjau dari nilai kuat tekan dan elastisitas tanah asli.

**Kata Kunci :** Tanah Lempung, Kapur Padam, Stabilisasi, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas

### PENDAHULUAN

#### *Latar belakang*

Pembangunan jalan merupakan hal yang sangat penting untuk pemerataan pembangunan dan pelayanan kepada masyarakat. Pembangunan jalan juga menjadi kunci utama dalam semua aspek pengembangan suatu wilayah. Pada daerah-daerah terpencil, kebanyakan jalan masih menggunakan perkerasan tanah yang sangat rentan terhadap perubahan

cuaca, terutama yang menggunakan perkerasan tanah dengan plastisitas tinggi. Selain masalah biaya, kesulitan mendapatkan sumber material yang baik menjadi masalah lain yang mengakibatkan melambungnya harga pengadaan material.

Tanah merupakan bagian penting dari suatu bangunan sipil yaitu sebagai dasar bangunan. Pada pelaksanaan konstruksi jalan, tanah mempunyai peranan yang sangat penting karena tanah merupakan

1. Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

2. Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

pendukung kekuatan konstruksi dasar jalan yang mampu menahan beban di atasnya tanpa penurunan yang berarti di samping bahan yang lainnya. Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai sifat kembang susut yang tinggi, yang biasa juga disebut tanah ekspansif (*expansive soil*). Sifat kembang susut terjadi karena adanya perubahan volume yang diakibatkan oleh kandungan mineral-mineral dalam tanah lempung. Perubahan volume ini sedikit banyak dipengaruhi oleh air yang jika musim hujan tanah akan menjadi basah dan menyusut sebaliknya pada musim kemarau akan retak-retak karena kehilangan air.

Kondisi tanah di Tanah Merah, Kabupaten Boven Digoel, Papua termasuk tanah yang kurang baik untuk digunakan, salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah adalah dengan penambahan bahan stabilisasi pada tanah tersebut sehingga dicoba alternatif dengan memanfaatkan kapur sebagai penstabilisasi untuk meningkatkan kekuatan tanah lempung. Penggunaan kapur sebagai bahan stabilisasi adalah salah satu alternatif untuk perbaikan tanah lempung. Kapur padam atau *Hydrated lime* [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] yang mengandung ion-ion positif dipilih karena cukup melimpah serta mudah didapatkan dan juga lebih ekonomis dibanding bahan stabilisasi lainnya di daerah tersebut, diharapkan dengan adanya penelitian ini

didapat sebuah campuran material baru yang memiliki kekuatan lebih baik dan lebih ekonomis.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukanlah penelitian dengan judul:

***“Kajian Eksperimental Kuat Tekan dan Elastisitas Campuran Kapur dan Tanah Liat”***

***Rumusan masalah***

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar kuat tekan dan elastisitas campuran tanah lempung setelah distabilisasi dengan kapur berdasarkan waktu curing.
2. Bagaimana pengaruh perendaman air terhadap kuat tekan campuran tanah lempung yang distabilisasi dengan kapur.

**TINJAUAN PUSTAKA**

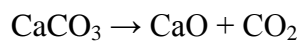
***Tanah lempung***

Lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang. Lempung ekspansif memiliki sifat khusus yaitu kapasitas pertukaran ion yang tinggi yang akan mengakibatkan lempung jenis ini memiliki potensi pengembangan yang cukup tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Jika kadar air bertambah, tanah lempung ekspansif akan

mengembang disertai dengan kenaikan tekanan air pori dan tekanan pengembangannya. Sebaliknya, jika kadar air turun sampai dengan batas susutnya, lempung ekspansif akan mengalami penyusutan yang cukup tinggi. (Chen, 1975)

### **Kapur**

Kapur merupakan bahan baku campuran adukan kapur, yang banyak digunakan, dalam pelaksanaan pembangunan. Kapur yang dikenal di Indonesia umumnya kapur udara (kapur yang mengeras dengan CO<sub>2</sub> dari udara). Kapur diperoleh dari pembakaran batu kapur, kulit kerang, atau karang laut. Reaksi kimia yang terjadi pada pembakaran kapur sebagai berikut :



Dengan :

CaCO<sub>3</sub> = Batu kapur

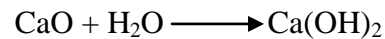
CaO = Kapur tohor

CO<sub>2</sub> = Karbon dioksida

Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat antara lain: sifat plastis baik (tidak getas), mudah dan cepat mengeras, workability baik dan mempunyai daya ikat baik untuk batu dan bata (Tjokrodinuljo, 1992). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau dolomit, yang mengandung senyawa kalsium karbonat

Untuk tujuan meningkatkan daya dukung tanah, bentuk kapur yang banyak digunakan adalah Kapur tohor (CaO) dan

Kapur padam atau *Hydrated lime* [Ca(OH)<sub>2</sub>]. Kapur Tohor berasal dari pembakaran batu kapur/ batu gamping (*lime stone*), disamping itu dikenal pula kapur padam yang merupakan hasil pemadaman kapur tohor dengan air, dengan reaksi kimia :



### **Stabilisasi tanah lempung dan kapur padam**

Maksud dari stabilisasi tanah adalah untuk menambah kapasitas dukung tanah dan kenaikan kekuatan yang akan diperhitungkan pada proses perancangan tebal perkerasan. Karena itu, stabilisasi tanah membutuhkan metode perancangan dan pelaksanaan yang lebih teliti dibandingkan dengan modifikasi tanah. Banyak material tanah di lapangan tidak dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pengerjaan konstruksi. Kondisi material tanah yang tidak memenuhi syarat ini dapat diperbaiki sifat teknisnya sehingga kekuatannya meningkat.

Menurut Bowless (1984), dalam bukunya Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis (Mekanika Tanah) stabilisasi tanah dalam realisasinya terdiri dari salah satu atau gabungan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut:

1. *Mekanis, stabilisasi dengan berbagai macam alat mekanisme seperti mesin gilas, benda-benda berat yang dijatuhkan (pounder), peledakan dengan alat peledak, tekanan statis, pembekuan, pemanasan, dll.*

2. *Bahan pencampur / tambahan (aditif) seperti: kerikil untuk kohesif (lempung), lempung untuk tanah berbutir kasar, pencampur kimiawi (semen portland, gamping/kapur, abu batu bara, semen aspal, dll).*

### **Uji kuat tekan**

Kuat tekan merupakan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan material hancur. Setiap gaya atau beban yang diterapkan pada material akan menghasilkan tegangan dan regangan dalam materi. Tegangan merupakan intensitas dari reaksi gaya yang terjadi pada setiap titik dalam material yang disebabkan oleh beban layanan, kondisi perakitan, pembuatan, dan perubahan suhu. Nilai kuat tekan umumnya didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang berbentuk silinder. Beban tekan maksimum pada saat benda uji pecah dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat tekan yang dinyatakan dalam MPa atau  $\text{kg/cm}^2$  (Jastrzebski, 1987).

### **Modulus elastisitas**

Modulus elastisitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan kekakuan dan ketahanan suatu material untuk menahan deformasi (perubahan bentuk). Suatu bahan apabila dibebani maka akan mengalami deformasi. Perbandingan nilai deformasi dengan ukuran awal benda uji disebut regangan. Semakin tinggi modulus elastisitas suatu bahan maka bahan tersebut semakin kuat menahan tegangan

aksial akibat pembebanan dengan regangan yang sekecil mungkin. Modulus elastisitas suatu bahan menggambarkan besarnya tegangan pada satu satuan regangan. Modulus elastisitas juga tergantung pada umur benda uji, sifat-sifat dari material, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Eco Material Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan menggunakan metode eksperimental, yaitu pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas umur 1, 3 dan 7 hari yang mengacu pada ASTM (*American Society for Testing Material*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Kuat tekan campuran dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$\sigma$  = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang yang menerima beban ( $\text{mm}^2$ ).

Sedangkan nilai modulus elastisitas dapat dihitung dengan rumus:

$$E = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\epsilon_2 - \epsilon_1)$$

Dimana:

E = Modulus Elastisitas (MPa)

$\sigma_1$  = Tegangan pada regangan awal (MPa)

$\sigma_2$  = Tegangan pada 50% beban runtuh (MPa)

$\epsilon_1$  = Regangan pada  $\sigma_1$  ( $\epsilon_1 = 0.00005$ )

$\epsilon_2$  = Regangan pada  $\sigma_2$

Bahan yang digunakan pada pembuatan campuran merupakan material lokal yaitu tanah lempung terganggu (*disturbed*) yang berasal dari Tanah Merah, Kabupaten Boven Digoel, Papua, sedangkan kapur yang digunakan adalah kapur padam atau *Hydrated lime* [ $\text{Ca(OH)}_2$ ] yang diperoleh dari hasil kalsinasi batu gamping asal Papua. Data hasil pengujian karakteristik tanah dan kapur dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1** Hasil pemeriksaan karakteristik fisik tanah

No	Karakteristik Material	Interval	Hasil Pemeriksaan
1	Klasifikasi Tanah	A-1 – A-7	A-7
2	Analisa saringan	>36 %	39 %
3	Batas-batas Atterberg		
	Batas cair (LL)	30-110%	56,75 %
	Batas Plastis (PL)	25-40%	35,56 %
	Batas Susut (SL)	25-29%	27,60 %
	Indeks Plastisitas (PI)	>17%	21,19 %
4	Berat Jenis	2.58-2.75	2,61
5	Kompaksi		
	$\gamma_{\text{dry}}$		1,508 gr/cm <sup>3</sup>
	$W_{\text{opt}}$		25,24%

**Tabel 2** Hasil pemeriksaan karakteristik batu gamping (sebelum dikalsinasi)

No	Karakteristik Material	Hasil Pemeriksaan
1	Berat Jenis	3,638

**Tabel 3** Hasil pemeriksaan karakteristik kapur (setelah di kalsinasi)

No	Karakteristik Material	Hasil Pemeriksaan
1	Berat Jenis	2,308

Peralatan yang gunakan antara lain *Universal Testing Machine* (*Tokyo Testing Machine Inc.*) kapasitas 1000 kN, data logger serta satu set komputer, cetakan silinder ukuran diameter 53 mm dan tinggi 106 mm (*mould*), mesin pencampur (*mixer*), *LVDT* 25 mm, saringan No.200, neraca, jangka sorong, bak perendam, dan alat tambahan lainnya.

Tanah lempung dan kapur padam yang telah diuji sesuai dengan standar dicampur dengan perbandingan campuran 1:1 dengan kadar air 35%, agar campuran lempung dan kapur padam lebih reaktif, maka komposisi campuran yang digunakan adalah lolos saringan No.200 dan rentang penambahan air 10% dari kadar air optimum dimaksudkan agar dapat terjadi reaksi pozolonik antar kandungan lempung dan kapur padam, dengan komposisi masing-masing seperti yang dilihat pada table 4 berikut :

**Tabel 4** Komposisi campuran 1 Mould

Bahan	Jumlah	Satuan
Tanah	185	gram
Kapur	185	gram
Air	130	gram

Pengujian mekanik campuran dilakukan pada umur 1, 3, dan 7 hari dengan uji kuat tekan dan modulus elastisitas di laboratorium dengan satu jenis item campuran silinder dengan dua jenis perawatan yaitu curing udara (suhu

ruang  $\pm 25^\circ$ ) dan curing air. Adapun jumlah benda uji dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5** Jumlah benda uji penelitian

Jenis Perawatan	Bentuk Benda Uji	Jumlah Benda Uji		
		masing-masing umur		
		1 hari	3 hari	7 hari
Curing Udara	Silinder 53 x 106 mm	5	5	5
Curing Air	Silinder 53 x 106 mm	5	5	5

## PEMBAHASAN

Dari pengujian karakteristik material yang dilakukan di laboratorium diperoleh hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran mengalami perbaikan karakteristik, seperti yang dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 6** Hasil pemeriksaan karakteristik campuran

No	Karakteristik Material	Hasil Pemeriksaan
1	Berat jenis	2.51
2	Batas-batas Atterberg	
	Batas Cair (LL)	46.80 %
	Batas Plastis (PL)	28.92 %
	Batas Susut (SL)	16.40 %
	Indeks Plastisitas (IP)	17.88 %

Kesesuaian komposisi material penyusun campuran dan karbonasi yang terjadi akan member pengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan pengecekan dengan cara menyemprotkan *phenolphthalein*.



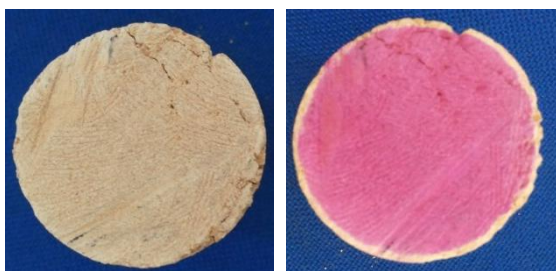
(a) Sebelum (b) Setelah

**Gambar 1** Kesesuaian benda uji sebelum dan setelah disemprot *phenolphthalein*

Pada (Gambar 1) memperlihatkan bahwa permukaan bidang dalam benda uji sebelum dan sesudah disemprotkan *phenolphthalein*, terlihat warna benda uji seluruh permukaanya berwarna ungu (Gambar 1b). Hal ini menunjukkan kapur padam terbagi rata (homogen) dan dapat menyatu secara kimiawi dengan baik terhadap kandungan lempung.

Karbonasi terjadi ketika karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari atmosfer bergabung dengan kapur [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$  atau  $\text{CaO}$ ] dan membentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Jika *pH* dari sistem kapur yang distabilisasi turun cukup rendah, kalsium silikat dan kalsium aluminat hidrat dapat menjadi labil dan akan bereaksi dengan karbondioksida untuk kembali menjadi silica, alumina dan kalsium karbonat. Reaksi ini merugikan daya tahan campuran tanah-kapur. (Gambar 2) memperlihatkan bahwa permukaan bidang dalam benda uji umur 7 hari setelah disemprotkan

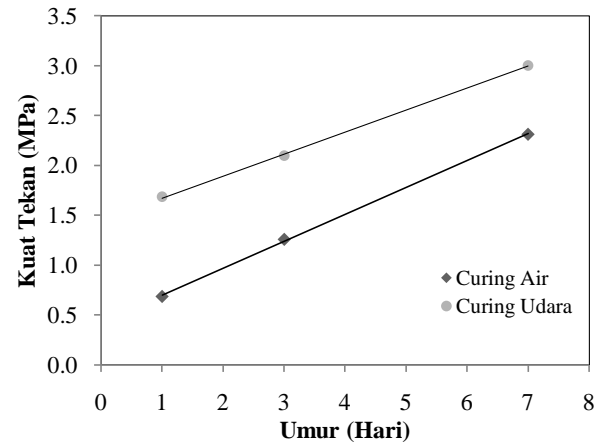
*phenolphthalein* terlihat pada sebagian kecil permukaan benda uji ada yang tidak berubah warna menjadi ungu (Gambar 2b), ini menunjukkan pada benda uji yang dicuring 7 hari terjadi karbonasi sekitar 1 mm. Akan tetapi, walaupun pada benda uji ini terjadi karbonasi, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan campuran tanah-kapur.



(a) Sebelum (b) Setelah

**Gambar 2** Karbonasi benda uji sebelum dan setelah disemprot *phenolphthalein*

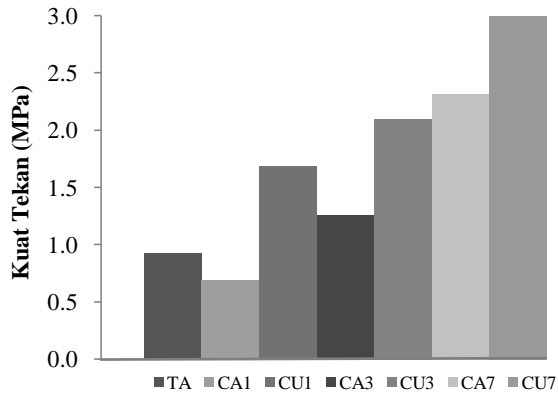
Metode dan umur curing memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kekuatan dan elastisitas dari campuran. Hal ini dapat dilihat pada (Gambar 3) yang menunjukkan hubungan kuat tekan terhadap umur campuran. Pada umur 1, 3, dan 7 hari, campuran dengan curing udara memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 1,77 MPa, 2,07 MPa, dan 3,14 MPa, sedangkan dengan curing air memiliki kuat tekan sebesar 0,70 MPa, 1,31 MPa, dan 2,40 MPa.



**Gambar 3** Grafik hubungan kuat tekan dan umur curing benda uji

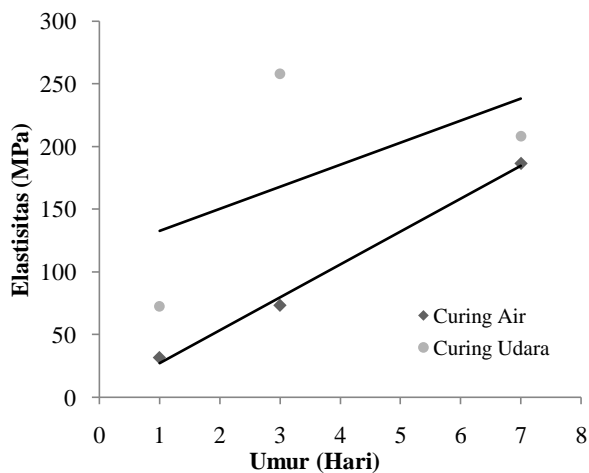
Nilai kuat tekan pada (Gambar 3) adalah hasil rata-rata 3 buah benda uji. Terlihat bahwa benda uji yang direndam memiliki kuat tekan lebih rendah dibanding tanpa perendaman pada umur 1, 3 dan 7 hari. Seperti yang dijelaskan oleh HC Hardiyatmo (2010) bahwa temperatur tinggi membuat kuat tekan lebih mudah meningkat dan juga benda uji yang memiliki kontak lebih lama dengan air atau lebih lama terendam air akan memiliki kekuatan yang lebih rendah sekitar 0.7 sampai 0.85 dibanding tanpa perendaman. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini, sejalan dengan hal tersebut dimana temperatur benda uji yang direndam dalam air lebih rendah dibandingkan temperatur ruang, sehingga membuat reaksi pengerasan campuran lebih lambat dibandingkan benda uji yang dicuring udara.





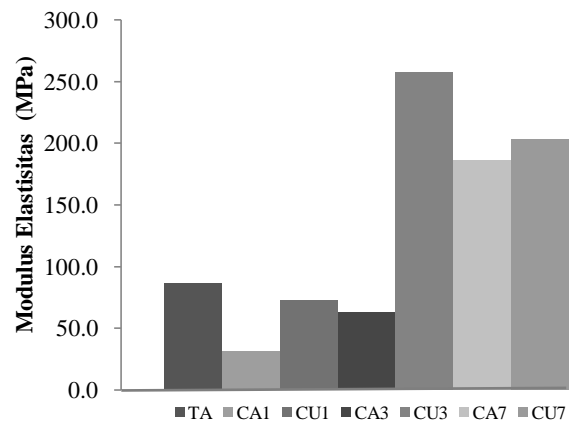
**Gambar 4** Histogram perbandingan kuat tekan tanah asli dan campuran

Histogram pada (Gambar 4) menunjukkan kuat tekan rata-rata campuran dengan curing udara pada umur 1, 3, dan 7 hari mengalami persentase peningkatan kekuatan berturut-turut sebesar 90% , 122% , dan 237% terhadap kuat tekan tanah asli (TA). Sedangkan untuk campuran curing air mengalami peningkatan pada umur 3 dan 7 hari sebesar 41% , 158% , tetapi mengalami penurunan pada umur 1 hari sebesar 25% terhadap kuat tekan tanah asli (TA).



**Gambar 5** Grafik hubungan elastisitas dan umur curing benda uji

Nilai modulus elastisitas pada (Gambar 5) adalah hasil rata-rata 3 buah benda uji. Terlihat bahwa nilai elastisitas benda uji cenderung meningkat seiring bertambahnya umur curing, dan nilai elastisitas untuk benda uji yang direndam lebih rendah dibanding tanpa perendaman.



**Gambar 6** Histogram perbandingan modulus elastisitas tanah asli dan campuran

Histogram pada (Gambar 6) menunjukkan elastisitas rata-rata campuran dengan curing udara pada umur 1 hari mengalami penurunan sebesar 16%, tetapi mengalami peningkatan pada umur 3 dan 7 hari masing-masing sebesar 197% dan 134% terhadap elastisitas tanah asli (TA). Sedangkan untuk campuran curing air mengalami penurunan pada umur 1 dan 3 hari sebesar 64% dan 27% , tetapi mengalami peningkatan pada umur 7 hari sebesar 115% terhadap elastisitas tanah asli (TA).

Selain pengujian kuat tekan, secara visual juga diamati pola retak (*failure*)

pada benda uji. Sebagian besar benda uji menunjukkan pola retak memanjang (*columnner*). Retak memanjang menunjukkan bahwa campuran campuran memiliki kemampuan untuk menahan beban tekan.



(a) Sebelum

(b) Setelah

**Gambar 7** Pola retak benda uji sebelum dan setelah pengujian kuat tekan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian campuran kapur padam dan tanah lempung, maka diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Dari pengujian maka diperoleh kuat tekan dan elastisitas campuran kapur padam dan tanah lempung sebagai berikut:
  - Ditinjau dari nilai kuat tekan tanah asli diperoleh bahwa benda uji curing udara mengalami peningkatan kekuatan rata-rata sebesar 142,8%. Sedangkan pada benda uji curing air mengalami

peningkatan kekuatan rata-rata sebesar 52,5%.

- Ditinjau dari nilai elastisitas tanah asli diperoleh bahwa benda uji curing udara mengalami peningkatan elastisitas rata-rata sebesar 107,3%. Sedangkan pada benda uji curing air mengalami peningkatan elastisitas rata-rata sebesar 12,1%.
2. Nilai kuat tekan dan elastisitas campuran kapur padam dan tanah lempung yang di curing air menunjukkan mengalami penurunan masing-masing sebesar 40,7% dan 46,2% dari campuran yang dicuring udara. Hal ini menunjukkan bahwa campuran kapur padam dan tanah lempung cukup sensitif terhadap pengaruh perbedaan suhu, dimana temperatur benda uji yang direndam dalam air lebih rendah dibandingkan temperatur ruang, sehingga membuat reaksi pengerasan campuran lebih lambat dibandingkan benda uji yang dicuring udara.

### *Saran*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka sebagai bahan pertimbangan, diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap komposisi senyawa kimia

dalam campuran kapur padam dan tanah lempung yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kekuatan campuran.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh curing campuran kapur padam dan tanah lempung ditinjau dari metode maupun zat yang digunakan ketika melakukan curing.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan komposisi campuran, sehingga diperoleh kuat tekan campuran yang optimum

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. (1984), *Physcal and Geotechnical Propertes of Soils*, McGraw-Hill Book Company, USA
- Chen, F.H. (1975), *Foundation On Expansive Soil*, Development In Geotechnical Engineering 12, Esevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Das, Braja M., Noor, E., dan Mochtar, I.B. (1994), *Mekanika Tanah Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja.M. (1995), *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Jilid I, Erlangga. Jakarta.
- Didiek P., Suryadi HS. (1998), *Bahan Konstruksi Teknik*, Gunadarma Press, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2010), *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2010), *Stabilitas Tanah Untuk Perkerasan Jalan*, Gadjah Madah University Press, Yogyakarta.
- Jastrzebski, Zbigniew D. (1987). *The Nature and Properties of Engineering Materials*, third editon, John Willey and Son, Inc., New York.
- Krebs, R.D. and Walker, R.D. (1971), *Highway Materials*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1969), *Soil Mechanics*, John Willey and Son, Inc., New York
- Rollingss, M.P. and Rollingss JR, R.S. (1966), *Geotechnical Material in Construction*, McGraw-Hill, New York Washington, DC.
- Tjokrodimuljo, K. (1992), *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta.
- Transportation Research Board (TRB) (1987), *State of The Art Report 5-Lime stabilization*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington.
- Yoder, E.J. and Witczak, M.W., 1975, *Principles of Pavement Design*, 2-Edition, John Willey & Son, Inc. New York.